INFORME DE LEVANTAMIENTOS DE ESTACIONES EMRCA DE COBRE PANAMÁ

Preparado por:



Para:



JUNIO 2017	***Av. Morgan 301A, Ancón, Ciudad de Panamá*** ***Tel: +507 6768 7148*** ***www.atspanama.com***

INDICE

1 INTRODUCCIÓN....................2
2 OBJETIVOS....................2
3 NORMATIVAS AMBIENTALES VIGENTES....................3
4 DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO....................3
5 PROPIEDAD DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO DE MONITOREO....................4
6 ESTACION RIO CAIMITO....................4
6.1 Caseta y estructura....................4
6.2 Toma muestra....................6
6.3 Acondicionamiento interior de caseta....................6
6.4 Energía eléctrica....................7
6.5 Muestreador de Metales pesados PQ200....................7
6.6 Analizador de Materia Particulado (PM10, PM2,5 y TSP)....................10
6.7 Analizador de dioxido de Azufre (SO2)....................10
6.8 Analizador de Monoxido de Carbono (CO)....................12
6.9 Analizador de Oxidos nitricos (NO - NO2 - NOx)....................12
6.10 Analizador de Ozono (O3)....................14
7 ESTACION SAN BENITO....................14
7.1 Caseta y estructura....................14
7.2 Toma muestra....................16
7.3 Acondicionamiento interior de caseta....................16
7.4 Energía eléctrica....................17
7.5 Analizador de Materia Particulado (PM10, PM2,5 y TSP)....................17
7.6 Analizador de Monoxido de Carbono (CO)....................18
7.7 Analizador de Oxidos nitricos (NO - NO2 - NOx)....................18
7.8 Analizador de Ozono (O3)....................19
8 SISTEMA DE CALIBRACIÓN Y ADQUISICIÓN DE DATOS REMOTOS....................20
8.1 Sistema de Calibración....................20
8.2 Sistema de adquisición de datos remotos....................21
9 RESUMEN....................22
9.1 Las estaciones....................22
9.2 Los analizadores....................23
10 PROGRAMA REFERENCIAL DE TRABAJO....................25

1 INTRODUCCIÓN

En el mes de junio de 2017 entran en vigencia las órdenes de compra N° 1824-611100 y N° 1824-611384 que permiten a Ambiente Tecnología y Seguridad (ATS S.A.) realizar el servicio de mantenimiento de las estaciones monitoreo de calidad del aire de Minera Panamá S.A. (MPSA), ahora llamada Cobre Panamá, que es una filial con sede en Panamá de First Quantum Minerals Ltd. Se hace entrega del presente documento con el levantamiento de los equipos y las estaciones al momento de recibir el contrato. Además, se entrega una proyección de los trabajos que incluyen las órdenes de compra antes mencionadas.

Los dos puntos de monitoreo se ubican en el distrito de Donoso, provincia del Colon, en el centro-norte de Panamá:

- **Estación Río Caimito**:

  Representativa de la zona poblada cercana al Puerto y Central Termoeléctrica.

- **Estación San Benito**:

  Representativa de la zona poblada cercana a la mina.

2 OBJETIVOS

En conformidad con la propuesta de trabajo estimada, se entrega este informe dentro del plazo de 30 días hábiles después de recibidas las estaciones de monitoreo, donde se describen las actividades de traspaso de las estaciones y del estado de situación del equipamiento respecto a su operatividad y funcionamiento, así como del estado de los elementos anexos como son: casetas de monitoreo, cierres perimetrales, UPS, data loggers, etc.

Entregar una planificación respecto a los trabajos que se deben realizar en la estaciones para asegurar la operatividad de los analizadores.

3 NORMATIVAS AMBIENTALES VIGENTES

ATS SA considerará todas las disposiciones legales y reglamentarias establecidas por los servicios reguladores respectivos y en general con toda la normativa panameña vigente que regule aspectos relacionados con la salud y seguridad de las personas, el medio ambiente y la comunidad. Se pondrá atención también con las recomendaciones de la IFC y normativas US EPA.

Dentro de las normativas que se consideraran, destacan:

- *Ante proyecto de norma de calidad del aire, Decreto Ejecutivo del Ministerio de Economía y Finanzas de la República de Panamá, julio de 2006.*
- DM-0340-2016 del 02 de junio de 2016 que modifica Resolución No. AG-0398-2004 de 24 de septiembre de 2004, sobre las Auditorías Ambientales y programas de adecuación y manejo Ambiental.
- General EHS Guidelines of IFC
- US EPA Ambient Air Monitoring QA Program
- US EPA 40 CFR

4 DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

En Tabla N°1 se hace una descripción general de las estaciones a ser atendidas y que son propiedad del mandante, en cuanto a su ubicación y parámetros medidos en cada una de éstas.

Todo el equipamiento existente en las estaciones es de carácter de monitoreo continuo. A excepción de los metales pesados, los cuales se obtienen con un muestreador de MP10.

Estación	Equipo	Principio de funcionamiento	Marca	Modelo	Numero de serie	Certificación
Rio Caimito	Analizador de CO	Filtro de correlación IR	Teledyne	300E	1862	US EPA
	Analizador de O3	Fotometría UV	Teledyne	430	62	US EPA
	Analizador de NOx	Quimio luminiscencia en fase gaseosa	Teledyne	200E	2505	US EPA
	Analizador de SO2	Fluorescencia UV	Teledyne	100E	2640	US EPA
	Analizador de MP	Nefelometría	TurnKey	Topas	TN1588	MCERTS
	Muestreado Metales P.	Muestreado de bajo volumen	BGI	PQ200	1726	US EPA
San Benito	Analizador de CO	Filtro de correlación IR	Teledyne	300E	1769	US EPA
	Analizador de O3	Fotometría UV	Teledyne	T400	1795	US EPA
	Analizador de NOx	Quimio luminiscencia en fase gaseosa	Teledyne	200E	2368	US EPA
	Analizador de MP	Nefelometría	TurnKey	Topas	TN1570	MCERTS

Tabla N° 1: Estaciones de Monitoreo y Equipos instalados

5 PROPIEDAD DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO DE MONITOREO

Todo el equipamiento de monitoreo, así como de las casetas de monitoreo y sus respectivos cierres perimetrales son de propiedad del MPSA, los cuales serán facilitados a ATS SA durante todo el período de duración del contrato.

Asimismo, será responsabilidad del mandante proporcionar los siguientes ítems:

- Suministro de energía eléctrica en cada estación a su costo.
- Pago de arriendo de los sitios de instalación de monitoreo a su costo, en caso de requerirse.
- Permisos de acceso a las estaciones de monitoreo.

ATS SA, sera responsable de velar porque la operación de los equipos realizada por personal de MPSA se lleve correctamente.

6 ESTACION RIO CAIMITO



Imagen N° 1: Estación de Rio Caimito

6.1 Caseta y estructura

La estación de Rio Caimito se encuentra cerca de costa, por lo que es importante que las partes metálicas tengan una buena protección contra el clima. Se recomienda pintar la estación con pintura resistente a la humedad y que sea anticorrosiva, esto con el fin de extender la vida útil de la estructura de la estación. También se recomienda cambiar las

partes que ya se encuentran dañadas, como la puerta de acceso y algunos pilares de la cerca perimetral.

Es importante además realizar buenos mantenimientos cortando la maleza dentro del perímetro de la estación, es importante además, que la cerca perimetral este en buenas condiciones para evitar que terceras personas ingresen y causen algún tipo de daño en las instalaciones o en las mediciones.

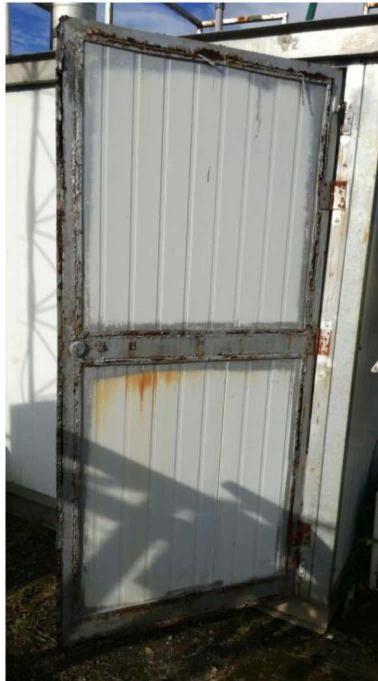


Imagen N° 2: Puerta acceso de estaciones Rio Caimito

6.2 Toma muestra



Imagen N° 3: Toma muestra de estación Rio Caimito

Si bien dentro del mantenimiento de este contrato se le va a realizar una limpieza completa a la toma muestra, se debe considerar cambiarle el calefactor, el cual ya no funciona, por lo que la humedad en el aire está circulando hasta los analizadores. También se debe considerar el cambio de la bomba de vacío de la toma muestra para tener una circulación de aire en acorde con las recomendaciones de la US EPA.

6.3 Acondicionamiento interior de caseta

La caseta debe mantener una temperatura interna entre 20 y 30 °C para que se consideren las condiciones óptimas recomendadas por las US EPA. Es por ello, que se recomienda realizarle un mantenimiento preventivo al Aire acondicionado instalado, de considerarse que no tiene una buena eficiencia se debe reemplazar.

También se debe considerar que el deshumidificador debe funcionar continuamente para evitar que los equipos condensen agua que provoque la oxidación temprana de alguno de sus componentes. Si bien el deshumidificador está funcionando, se le deben cambiar las mangueras que extraen el agua hacia el exterior.

Debido a la salinidad del ambiente, se recomienda cambiar el filtro HEPA instalado hace varios años por uno nuevo.

6.4 Energía eléctrica

Para mantener los datos en línea es importante que la energía este siempre constante y que esta no presente variaciones importantes, de lo contrario afectaría los datos y en el peor de los casos dañar severamente los equipos. Para evitar esto se debe asegurar que los generadores eléctricos estén funcionando adecuadamente y con sus mantenimientos realizados correctamente, se recomienda llevar una bitácora con los datos más importantes de estos.

Dentro de la estación también la UPS debe funcionar adecuadamente. Actualmente se encuentra operando normalmente.

6.5 Muestreador de Metales pesados PQ200



Imagen N° 4: PQ200

El muestreador de material particulado marca BGI, modelo PQ200, numero de serie 1726 se utiliza para realizar el muestreo de metales pesados en el aire.



Imagen N° 5: Interior sucio de PQ200

Al realizarle el mantenimiento se encontro que la bomba de vacio estaba completamente dañada, es necesario su reemplazo.

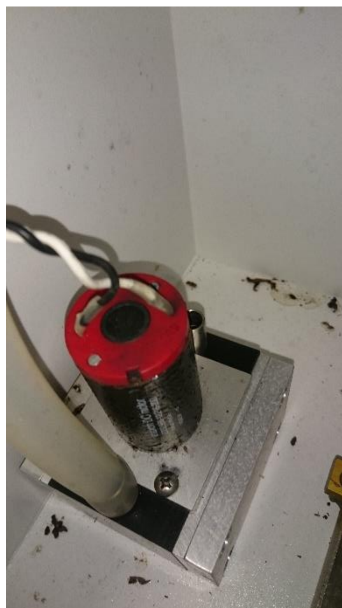


Imagen N° 6: Bomba de vacio oxidada de PQ200

Por el tiempo que lleva funcionando el equipo tambien es necesario el cambio de su bateria interna y de algunas mangueras.



Imagen N° 7: Mangueras sucias dentro de PQ200

Si bien el cabezal del PQ200 por fuera no se ve con daños, internamente se encuentra con mucho sulfato, dañandose las paredes internas del cabezal. Las asperesas en el interior del cabezal causan interferencias en el flujo, afectando directamente el muestreo. Se debe cambiar.



Imagen N° 8: Cabezal dañado de PQ200, interior poroso por sulfato

Este muestreador queda a la espera de la llegada de sus repuestos para poder ser reinstalado en terreno.

6.6 Analizador de Materia Particulado (PM10, PM2,5 y TSP)



Imagen N°9: TOPAS

El analizaodor de material particulado marca Turnkey, modelo TOPAS, numero de serie TN1588, se encuentra en buenas condiciones fisicas.

Se descargan datos y se realiza limpieza inerna de toso sus componentes, ademas de sus auto verificaciones. Se realizan pruebas de flujo, donde se encuentra que es necesario cambiar la bomba de vacio, para hacer esta prueba fue necesario cambiar los filtros de polvo que estaban tapados por el uso prolongado. Es recomendable realizar el cambio de sus filtros maximo cada 6 meses o cuando sea necesario.

Este analizaodr queda operativo para ser instalado en la estación de Rio Caimito, sin embargo en el proximo mantenimiento se debe considerar el cambio de la bomba de flujo.

6.7 Analizador de dioxido de Azufre (SO2)

El analizador de SO2 marca Teledyne, modelo 100E, numero de serie 2640, presenta las suigientes fallas de temperaturas.

RCELL TEMP WARNING
PMT TEMP WARNING

La temperatura de funcionamiento de la RCELL es de 48°C, el equipo manieten una temperatura de 30°C como promedio. Se revisan los calefactores y termistores, el voltaje que los alimenta es irregular, auqnue los LEDs de estatus se encuentran encendidos indicando que deberia haber un voltaje continuo.

En el caso de la temperatura del PMT, la tarjeta del TEC se encuentra en malas condiciones, el TEC tambien pudo haber sufrido fallo por el mal estado de esta tarjeta.
Otro problema que se detecta es que el equipo no responde a la calibracion, pese a tener los valores de UV LAMP y PMT dentro de los rangos normales de operación.

Se desarma completo y limpia toda la parte neumatica y optica del equipo. Se realizan los test electronicos del equipo encontrando que los calefactores del banco optico se encuentran quemados, asi como el cooler del fotomultiplicador.

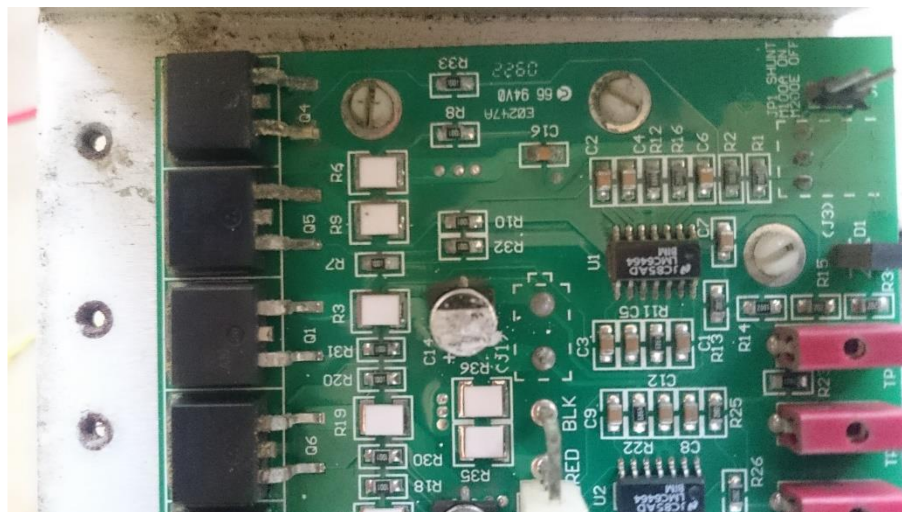


Imagen N°10: Tarjeta del TEC, daño en Q4 y Q5

El cooler sufrio un daño debido a un corto circuito en la tarjeta de control electronico de temperatura (TEC), daño producuido por la corrocion en las pistas electronicas. Este corto tambien pudo haber dañado la tarjeta de reles, se encuentra a falla y se repara.

Una vez el equipo puede regular su temperatura interna se procede a probar el fotomultiplicador, el cual no funciona adecuadamente, cabe mensionar que estuvo trabajando fuera de rango de temperatura, lo que puede probocar daños en el PMT. Hay que mensionar que dentro del equipo se encuentra mucha suciedad.

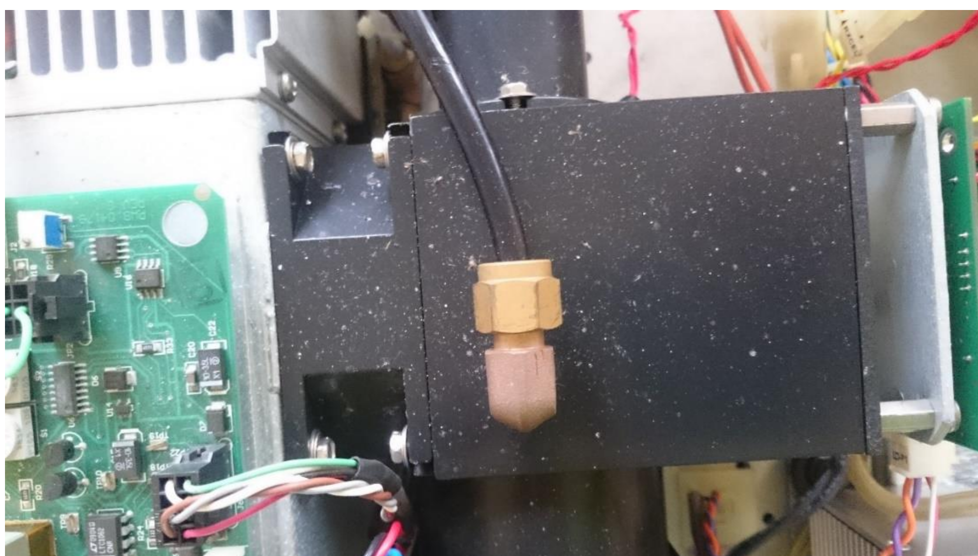


Imagen N°11: Suciedad en banco optico

A la fecha de entrega de este informe este analizador aun no cuenta con un diagnóstico completo, se mantendra en revisión hasta completar todas las revisiones internas del equipo.

6.8 Analizador de Monoxido de Carbono (CO)

El analizador de CO marca Teledyne, modelo 300E, numero de serie 1862 presenta fallos con la Fuente IR y el flujo.

Se repara la bomba de vacio, con lo que se regulariza el flujo del equipo. Sin embargo, el equipo no presenta ninguna reaccion a la fuente IR, aun cuando se prueba con una nueva.

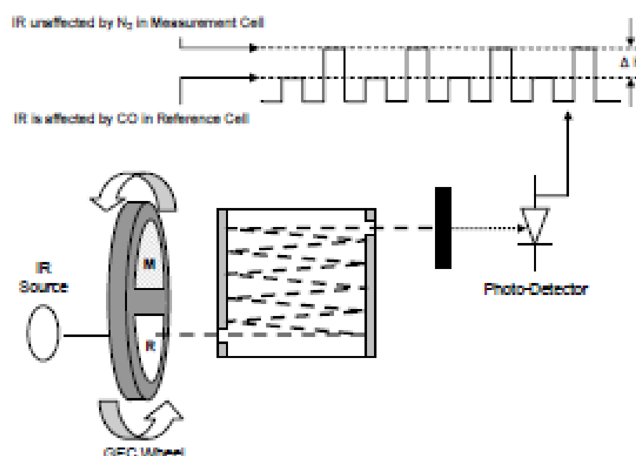


Imagen N° 12: Funcionamiento ruerda de correlacion y medicion de CO

A la fecha de entrega de este informe este analizador aun no cuenta con un diagnóstico completo, se mantendra en revisión hasta completar todas las revisiones internas del equipo

6.9 Analizador de Oxidos nitricos (NO - NO2 - NOx)

El analizador de NOx marca Teledyne, modelo 200E, numero de serie 2505 presenta varias fallas al llegar, las alarmas que presenta son:

RCELL PRESS WARNING
PMT TEMP WARNING
SAMPLE FLOW WARNING
AZERO WARNING

Se comieza desarmando la camara de reaccion, la cual se encuentra completamenete oxidada.



Imagen N° 13: Camra de reaccion y manga completamente oxidados

Ademas el filtro optico de la camara de reaccion se encuentra completamente dañado por la acumulacion de material corrosivo sobre el.



Imagen N° 14: Filtro optico dañado por suciedad

Otro problema encontrado es la acumulacion de residuos en todas la mangueras y components internos como el manifold y los orficios criticos. En este equipo los 3 orificios criticos con los que cuenta este modelo se encuentran completamente dañados por el oxido y los residuos.



Imagen N° 15: Fijacion de orificio critico y manifold dañados por oxido

Este es uno de los equipos mas dañados, si bien ya se considera dar de baja. Se seguira revisando para ver si es posible reparar sus componentes y hacerlo funcionar. El equipo permanecera en laboratorio de instrumenación para darle un diagnostico completo.

6.10 Analizador de Ozono (O3)

El analizador de O3 marca Teledyne, modelo 430, numero de serie 62 presenta irregularidades con las mediciones. Al revisarlo se encuentra que el valor de la referencia se encuentra alto y el flujo irregular. Una vez aujustada el valor de referencia de Ozono, se ajusta la bomba de vacio para que tenga un flujo aceptable. Si bien este equipo se encuentra operativo, la bomba de vacio interna ya cumplio su vida util, por lo que se recomienda su cambio ya que no se podra volver a ajustar a un flujo adecudo para el funcionamiento. Tambien se debe cambiar el filtro de aire en el interior del equipo.

7 ESTACION SAN BENITO



Imagen N° 16: Estacion de San Benito

7.1 Caseta y estructura

En la primera visita a esta estación se encontró que los árboles y la maleza estaban crecida en el perímetro de la estación. Para no afectar la medición, principalmente de material particulado, es necesario que no existan árboles en un perímetro de 10 mts. como mínimo. También se debe mantener contralada la maleza cerca de la estación.

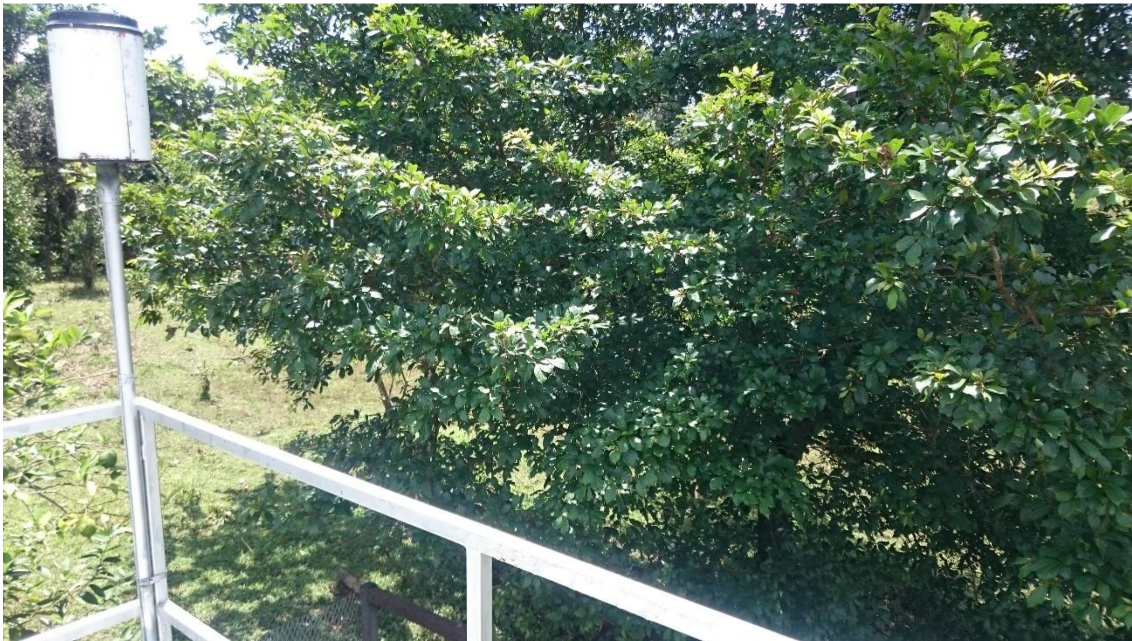


Imagen N° 17: Follaje cercano a la estacion

En cuanto a la estructura esa se encuentra en buenas condiciones, siendo necesario solo el cambio de la puerta de acceso.



Imagen N° 18: Oxido en puerta de acceso de estacion San Benito

7.2 Toma muestra

Al igual que en la estación de Rio Caimito, se debe considerar cambiarle el calefactor, el cual ya no funciona, para que no ingrese humedad a los analizadores. También se debe considerar el cambio de la bomba de vacío de la toma muestra para tener una circulación de aire en acorde con las recomendaciones de la US EPA.



Imagen N°19: Toma muestra de estación San Benito

7.3 Acondicionamiento interior de caseta

La caseta debe mantener una temperatura interna entre 20 y 30 °C para que se consideren las condiciones óptimas recomendadas por las US EPA. Es por ello, que se recomienda realizarle un mantenimiento preventivo al Aire acondicionado instalado, de considerarse que no tiene una buena eficiencia se debe reemplazar.

También se debe considerar que el deshumidificador debe funcionar continuamente para evitar que los equipos condensen agua que provoque la oxidación temprana de alguno de sus componentes. Si bien el deshumidificador está funcionando, se le deben instalar las mangueras que extraen el agua hacia el exterior.

Aunque no es tan necesario como en la estación de Rio Caimito, es recomendable cambiar el filtro HEPA instalado hace varios años por uno nuevo.

7.4 Energía eléctrica

Para mantener los datos en línea es importante que la energía este siempre constante y que esta no presente variaciones importantes, de lo contrario afectaría los datos y en el peor de los casos dañar severamente los equipos. Para evitar esto se debe asegurar que los generadores eléctricos estén funcionando adecuadamente y con sus mantenimientos realizados correctamente, se recomienda llevar una bitácora con los datos más importantes de estos.

Aunque en la última visita no se pudo corroborar el funcionamiento del generador ni de la UPS, debido a que el generador se encontraba apagado y en manteniendo, personal de MPSA indico que el generador eléctrico y la UPS funcionan adecuadamente.

7.5 Analizador de Materia Particulado (PM10, PM2,5 y TSP)



Imagen N°20: TOPAS

El analizaodor de material particulado marca Turnkey, modelo TOPAS, numero de serie TN1570, se encuentra en buenas condiciones fisicas, pero con la memoria interna llena.

Se descargan datos y se realiza limpieza inerna de todos sus componentes, ademas de las auto verificaciones. Se realizan pruebas de flujo, es necesario cambiar la bomba de vacio la cual a peenas alcanza el minimo de flujo de operación. Para hacer esta prueba fue necesario cambiar los filtros de polvo que estaban tapados por el uso prolongado.

Este analizaodr queda operativo para ser instalado en la estación de Rio Caimito, sin embargo en el proximo mantenimiento se debe considerar el cambio de la bomba de flujo

7.6 Analizador de Monoxido de Carbono (CO)



Imagen N°21 : Analizador 300E

El analizador de CO marca Teledyne, modelo 300E, numero de serie 1769 presenta fallos con la Fuente IR y de flujo.

Se limpia el orificio critico, se revisa la bomba y se cambia el filtro de particulas de la muestra. Quedando el equipo con un buen flujo sin la necesedidad de cambiar ningun componente hasta un nuevo mantenimiento.

En cuanto a la fuente IR, esta se ajusta lo mas posible, quedando con el minimo operacional de intensidad. Para un mejor resultado es recomendable cambiarle la fuente IR por una nueva. El equipo es calibrado, responde adecuadamente a la calibración, por lo que queda operativo para ser reinstalado en terreno.

7.7 Analizador de Oxidos nitricos (NO - NO2 - NOx)

El analizador de NOx marca Teledyne, modelo 200E, numero de serie 2368 presenta varias fallas, las principales son:

RCELL PRESS WARNING
PMT TEMP WARNING
SAMPLE FLOW WARNING
AZERO WARNING

Se comienza la revision del equipo desarmando la camara de reaccion, en al cual se encuentra la manga completamente oxidada, ademas el filtro optico se encuentra opaco debido a los residuos pegados en el.



Imagen N°22: Manga de camara de reaccion y filtro optico dañados por oxido

Se limpia el manifold y los orificios criticos. A los orificios criticos se les debe cambiar el filtro de acero inoxidable y todos los orines.



Imagen N°23: Manifold con oxido tapando los agujeros de salida

Producto del tiempo que lleva en operaciones este equipo se le debe cambiar el conertidor de NO/NOx y el destructor de ozono. Ambos componenetes se encuentran por debajo de la eficiencia minima requerida.

Los sensores de presión y flujo no funcionan correctamente y deben ser reemplazados.

A la fecha de entrega de este informe este analizador aun no cuenta con un diagnóstico completo, se mantendra en revisión hasta completar todas las revisiones internas del equipo.

7.8 Analizador de Ozono (O3)

El analizador de O3 marca Teledyne, modelo 400T, numero de serie 1795 presenta fallas en el valor de UV REF. Se ajusta la lampara UV hasta un valor que permita medir normalmente, se realiza limpieza de toda la parte neumatica, incluyendo los orificios criticos y sus filtros metalicos.

Se cambia el filtro de 47mm del ingreso de la muestra y se calibra.

El equipo se calibra y queda operativo para su instalacion en terreno.

8 SISTEMA DE CALIBRACIÓN Y ADQUISICIÓN DE DATOS REMOTOS

8.1 Sistema de Calibración

Como parte del contrato de ATS SA con MPSA, se implementara un sistema de calibración automático remoto. El sistema de calibración incluye en cada estación:

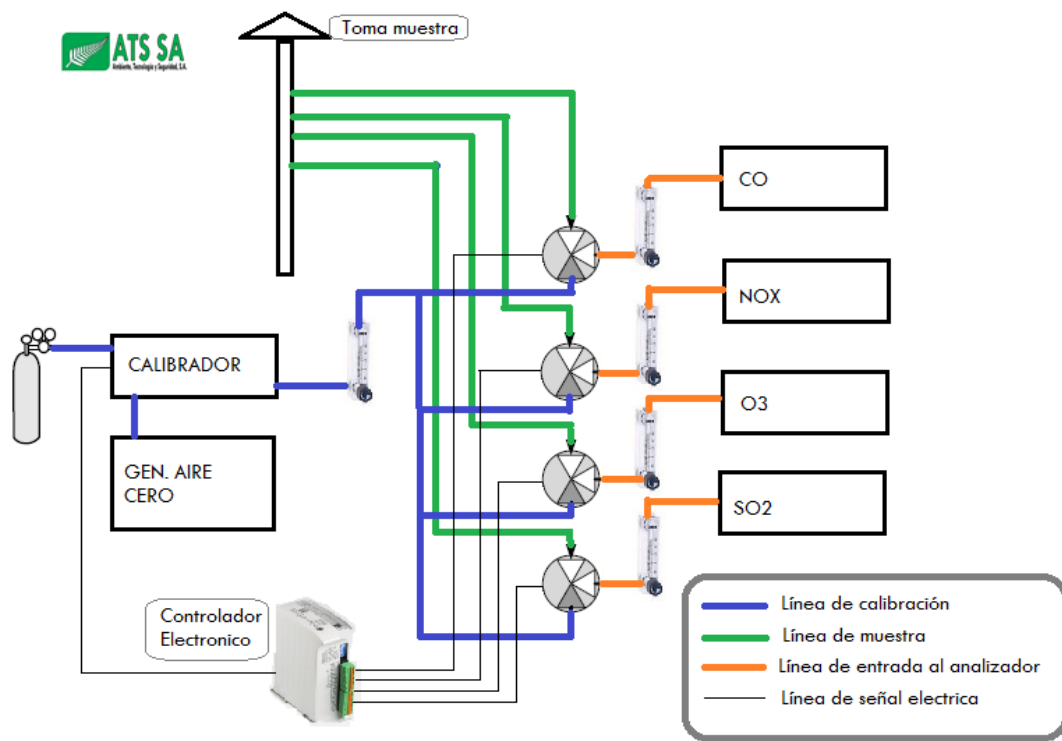
- Calibrador de gases, Marca Teledyne, modelo T700



- Generador de Aire Cero, marca Teledyne, modelo T701



- Sistema de selección de entrada de gases (Muestra/Calibración)



- Gases de Calibración (Proporcionados por MPSA)

8.2 Sistema de adquisición de datos remotos

Los datos de los analizadores serán almacenados en la misma estación mediante un datalogger. Este datalogger a su vez transmitirá los datos a un servidor o un PC proporcionado por Minera Cobre Panamá, en este servidor o PC estará instalado un software de adquisición y visualización de datos. MPSA deberá proporcionar acceso al servidor o PC a personal de ATS SA para poder supervisar los datos.

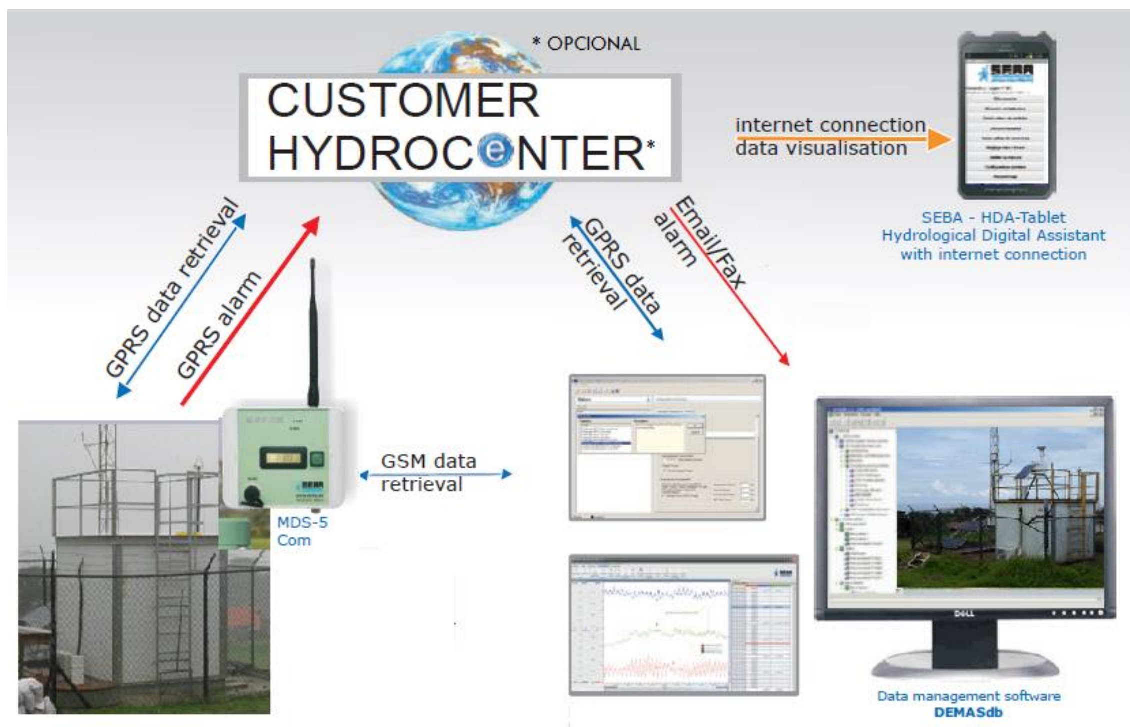


Imagen N° 24: Sistema de adquisison de datos

Los dataloggers que se instalaran traen la opción de subir los datos a internet a un servidor del fabricante llamado Hydrocenter en el cual mediante una clave de acceso del cliente puede ver los datos desde cualquier lugar del mundo.

9 RESUMEN

9.1 Las estaciones

La mayoría de las mejoras que debe realizar MPSA son aplicables para ambas estaciones, y se recomienda que estas mejoras se realicen antes de volver a instalar los analizadores en cada estación. A continuación se entrega un listado con las mejoras a las estaciones:

- Reparar las puertas de acceso a las estaciones
- Cortar la maleza dentro del perímetro de las estaciones
- Mantener podados los árboles que puedan interferir en las estaciones
- Cambiar los filtros HEPA en las estaciones.
- Reparar los sistemas de calefacción y de circulación de flujo de las tomas de muestras
- Llevar una bitácora con los mantenimientos de los generadores eléctricos.
- Pintar las partes metálicas para que no se dañen con la sal o la humedad.

9.2 Los analizadores

En la estación de Rio Caimito los equipos quedan de la siguiente forma:

Estación	Equipo	Estado
Rio Caimito	Analizador de CO	Esperando por diagnóstico completo
	Analizador de O3	Operativo
	Analizador de NOx	Esperando por diagnóstico completo
	Analizador de SO2	Esperando por diagnóstico completo
	Analizador de MP	Operativo
	Muestreado Metales P.	Esperando repuestos

Tabla N° 2: Estado de analizadores en estación Rio Caimito

Los equipos que aparecen como operativos, pueden ser instalados para registrar datos. Sin embargo, se debe realizar el mantenimiento recomendado anteriormente.

Los equipos que esperan diagnóstico completo son equipos que se encuentran con daños complejos y que requieren mayor tiempo de revisión.

Los equipos que esperan repuestos, son aquellos que ya se encuentran totalmente diagnosticados y solo hace falta que lleguen sus repuestos para estar completamente operativos.

En la estación de san Benito el estado de los equipos es el siguiente:

Estación	Equipo	Estado
San Benito	Analizador de CO	Operativo
	Analizador de O3	Operativo
	Analizador de NOx	Esperando por diagnóstico completo
	Analizador de MP	Operativo

Tabla N° 3: Estado de analizadores en estacion San Benito

Los equipos que aparecen como operativos, pueden ser instalados para registrar datos. Sin embargo, se debe realizar el mantenimiento recomendado anteriormente.

Los equipos que esperan diagnóstico completo son equipos que se encuentran con daños complejos y que requieren mayor tiempo de revisión.

10 PROGRAMA REFERENCIAL DE TRABAJO

En este informe se incluye un programa de trabajo referencial, en cual se incluyen los principales objetivos de los contratos y los tiempos aproximados para realizar cada tarea asignada. Durante el desarrollo del contrato los tiempos referenciales podrían sufrir cambios.

Programa de trabajo Referencial

Ítem	Actividad	Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
	Inicio																																																				
1	Asignación del servicio de mantenimiento																																																				
2	Recepción de OC sistema calibración telemétrico																																																				
	Inicio contrato y capacitación operador MPSA																																																				
3	Reunión inicial																																																				
4	Levantamiento en terreno																																																				
5	Compra de equipos del servicio																																																				
6	Compra repuestos para puesta en servicio																																																				
7	Capacitación operadores MPSA																																																				
	Instalaciones y puesta en marcha																																																				
8	Repacion equipos dañados																																																				
9	Llegada de repuestos																																																				
10	Instalacion equipos reparados																																																				
11	Instalación sistema telemétrico																																																				
12	Instalación equipos de calibración																																																				
13	Puesta en marcha sistema completo																																																				
	Operación y mantenimiento																																																				
14	Chequeos de calibración automáticos																																																				
15	Mantenimientos operador MPSA																																																				
16	Calibraciones multipunto																																																				
17	Mantenimientos operador ATS SA																																																				
18	Chequeos de señales																																																				
19	Muestreo filtro metales pesados																																																				
20	Rescate de datos																																																				
	Informes																																																				
21	Informe de levantamiento																																																				
22	Informe de actividades																																																				
23	Reporte de datos capturados																																																				
24	Informe de resultados (trimestral)																																																				
25	Informe finalización de proyecto																																																				